

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/FR05/001063

International filing date: 28 April 2005 (28.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: FR  
Number: 04 04551  
Filing date: 29 April 2004 (29.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 August 2005 (12.08.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 09 MAI 2005

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'M. Planche', enclosed within a large, loopy oval stroke.

Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr

ETABLISSMENT PUBLIC NATIONAL

CRÉE PAR LA LOI N° 51-444 DU 19 AVRIL 1951





26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

**cerfa**  
N° 11354\*03

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2

**BR1**

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 @ W/ 210502

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>29 AVRIL 2004</b> LIEU <b>38 INPI GRENOBLE</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0404551</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>29 AVR. 2004</b>		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</b> <b>Cabinet Hecké</b> <b>World Trade Center - Europole</b> <b>5, place Robert Schuman</b> <b>BP 1537</b> <b>38025 Grenoble Cedex 1</b>	
<b>Vos références pour ce dossier (facultatif)</b> <b>PA1902FR</b>			
<b>Confirmation d'un dépôt par télécopie</b>		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b> Demande de brevet Demande de certificat d'utilité Demande divisionnaire <i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<b>Cochez l'une des 4 cases suivantes</b> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> N° _____ Date _____ N° _____ Date _____ N° _____ Date _____	
<b>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</b> Source lumineuse à résonance cyclotronique d'électrons			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</b>		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> <b>S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</b>	
<b>5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)</b>		<input type="checkbox"/> <b>Personne morale</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>Personne physique</b>	
Nom ou dénomination sociale Prénoms Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF Domicile ou siège Rue Code postal et ville Pays Nationalité N° de téléphone (facultatif) Adresse électronique (facultatif)		<b>Sortais</b> <b>Pascal</b>  <b>30, chemin de Rochasson</b> <b>38240 Meylan</b>  <b>française</b> N° de télécopie (facultatif) _____ <input type="checkbox"/> <b>S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</b>	


Remplir impérativement la 2<sup>ème</sup> page

# BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

## REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

page 2/2



REMISE DES PIÈCES DATE <b>29 AVRIL 2004</b> LIEU <b>38 INPI GRENOBLE</b> N° D'ENREGISTREMENT <b>0404551</b> NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI <b>PA1902FR</b> DB 540 W / 210502	
<b>6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)</b> Nom <b>Hecké</b> Prénom <b>Gérard</b> Cabinet ou Société <b>Jouvray Marie-Andrée</b> N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel Adresse Rue <b>World Trade Center - Europole</b> Code postal et ville <b>5, place Robert Schuman - BP 1537</b> Pays <b>38025 Grenoble Cedex</b> France N° de téléphone (facultatif) <b>04 76 84 95 45</b> N° de télécopie (facultatif) <b>04 76 84 95 48</b> Adresse électronique (facultatif) <b>hecke@dia.oleane.com</b>			
<b>7 INVENTEUR (S)</b> Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b> Établissement immédiat ou établissement différé		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation) <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence): <b>AG</b>	
<b>10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS</b> Le support électronique de données est joint La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) <b>Gérard Hecké</b> <b>CPI 95-1201</b> <b>Marie-Andrée Jouvray</b> <b>CPI 01-0410</b>		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b> 	

## Source lumineuse à résonance cyclotronique d'électrons

### Domaine technique de l'invention

5

L'invention concerne une source lumineuse alimentée par ultra haute fréquence, comportant un émetteur créant, par l'intermédiaire d'au moins une antenne, une onde électromagnétique ultra haute fréquence dans une enceinte étanche, ayant une paroi transparente à la lumière et contenant un gaz à basse pression.

10

### État de la technique

15

Les sources de lumière, visible ou ultraviolette (UV), alimentées par ultra haute fréquence comportent classiquement un émetteur créant une onde électromagnétique ultra haute fréquence dans une enceinte étanche, transparente à la lumière et contenant un gaz à basse pression. Une décharge à ultra haute fréquence permet d'ioniser le gaz et d'accélérer les électrons. Les électrons énergétiques ionisent le gaz, de manière à créer un plasma stationnaire. Lors de collisions entre les électrons et les ions, un rayonnement lumineux est émis.

20

25

Le document GB2375603 décrit une source lumineuse UV comportant des moyens de contrôle permettant d'optimiser l'intensité du rayonnement UV émis, notamment dans la bande UVC du spectre ultraviolet.

Le document US6657206 décrit un système de génération de rayonnement UV comportant une chambre à micro-ondes dans laquelle est disposée une lampe à plasma. Un générateur à micro-ondes est couplé à la chambre à micro-ondes

pour exciter le plasma dans la lampe à plasma qui émet, ainsi, un rayonnement UV.

5 La lumière UV est utilisée, par exemple, pour la caractérisation, l'imagerie, la photolithographie, la désinfection ou pour la production d'ozone. Dans la plupart des applications, une forte brillance est souhaitée. Cependant les sources connues ont souvent un rendement faible et/ou présentent des coûts importants du fait d'une durée de vie limitée.

10 Par ailleurs, les sources de lumière classiques, à base de décharges gazeuses, comportent des électrodes en contact avec le plasma. L'usure des électrodes, due au bombardement par les ions du plasma, limite la durée de vie des sources de lumière.

15 Le document GB1020224, par exemple, décrit une lampe ultraviolette à résonance cyclotronique d'électrons destinée à créer un plasma particulier à haute température et un rayonnement ultraviolet lointain. Le plasma est créé dans un tube à décharge contenant un gaz à basse pression. Deux électrodes sont disposées à l'intérieur du tube pour créer le plasma par l'intermédiaire  
20 d'une décharge subsidiaire basse fréquence. Deux bobines entourent la périphérie extérieure du tube à décharge et créent un champ magnétique axial limitant le plasma essentiellement à l'axe central du tube. Le tube traverse les parois latérales d'un guide d'onde couplé à une source haute fréquence, de manière à projeter un rayonnement électromagnétique dans le plasma,  
25 perpendiculairement au champ magnétique. Un faisceau de rayons ultraviolets parallèles est émis à travers une ouverture disposée au centre d'une des électrodes. Cette lampe est difficile à mettre en œuvre.

## Objet de l'invention

L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients et, en particulier, de permettre de réaliser une source de lumière sans électrode, et notamment une source UV, fournissant une forte intensité de lumière et présentant un haut rendement.

Selon l'invention, ce but est atteint par le fait que la source lumineuse comporte au moins un aimant destiné à créer à l'intérieur de l'enceinte un champ magnétique statique, les valeurs respectives du champ magnétique statique et de la fréquence de l'onde électromagnétique étant prédéterminées, de manière à provoquer à l'intérieur de l'enceinte une résonance cyclotronique d'électrons, l'émetteur, l'antenne et l'aimant étant disposés par rapport à l'enceinte de manière à libérer pour la lumière un angle solide d'au moins  $2\pi$  stéradians.

L'antenne peut être disposée à l'intérieur de l'enceinte et l'aimant peut constituer l'antenne.

L'aimant peut être disposé à l'intérieur ou à l'extérieur de l'enceinte.

Selon un mode de réalisation particulier, l'enceinte comporte un logement externe pour l'aimant.

Selon un autre mode de réalisation particulier, l'aimant et l'antenne de l'émetteur pénètrent dans l'enceinte de manière étanche.

Selon encore un autre mode de réalisation particulier, l'enceinte ayant une forme tubulaire, elle comporte au moins deux aimants disposés aux extrémités de l'enceinte tubulaire.



L'enceinte peut comporter un revêtement fluorescent transformant un rayonnement ultraviolet en rayonnement visible.

- 5 La source lumineuse peut comporter un grillage fin de protection contre le rayonnement à ultra haute fréquence et/ou l'enceinte peut comporter un revêtement conducteur transparent.

10 **Description sommaire des dessins**

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés,  
15 dans lesquels :

Les figures 1 à 4 représentent, en coupe, quatre modes de réalisation particuliers d'une source lumineuse selon l'invention.

- 20 La figure 5 représente, en coupe, un dispositif comportant une pluralité de sources lumineuses selon l'invention.

**Description de modes particuliers de réalisation**

- 25 La source lumineuse représentée sur la figure 1 comporte une enceinte 1, ayant sensiblement la forme d'une ampoule, étanche, ayant une paroi externe transparente à la lumière. L'enceinte 1 contient un gaz à basse pression, par exemple un ou plusieurs gaz rares à une pression totale de  $2\mu\text{bar}$ , du deutérium ou une vapeur de métal, par exemple du sodium, du zinc ou du mercure.

Lorsque le gaz est une vapeur de mercure, la pression dans l'enceinte 1 peut être la pression de vapeur du mercure à température ambiante qui est de l'ordre de  $2\mu\text{bar}$ . La paroi de l'enceinte 1 peut être transparente uniquement dans une bande spectrale souhaitée, par exemple dans une bande visible ou dans une bande UV. Typiquement, les matériaux utilisés pour les sources lumineuses ont une longueur d'onde de coupure située dans la bande UV du spectre électromagnétique, par exemple à 150 nm.

Sur la figure 1, un seul aimant 2 et une antenne 3 reliée à un émetteur 4 pénètrent, de manière étanche, dans l'enceinte 1. L'aimant 2 et l'antenne 3 sont alors disposés en partie à l'intérieur de l'enceinte 1 et en partie à l'extérieur de l'enceinte 1. Les parties disposées à l'extérieur de l'enceinte 1 sont disposées dans un boîtier 5, dans lequel est également logé l'émetteur 4. Celui-ci peut, par exemple, être un magnétron ou un émetteur à base de transistors, du type de ceux utilisés dans les téléphones portables, pouvant fonctionner à basse tension, par exemple à 3V. L'émetteur a, par exemple, une puissance comprise entre 1 Watt et 300W, selon le type d'émetteur.

L'aimant 2 crée, à l'intérieur de l'enceinte 1, un champ magnétique statique. L'émetteur 4 permet d'alimenter la source de lumière par une onde électromagnétique ultra haute fréquence créée dans l'enceinte 1. L'onde électromagnétique ultra haute fréquence permet d'ioniser le gaz et d'accélérer les électrons. La fréquence de l'onde électromagnétique ultra haute fréquence est comprise entre 300MHz et 300GHz.

Dans le champ magnétique statique, les électrons sont soumis à une force perpendiculaire à leur vitesse. Les trajectoires des électrons sont alors sensiblement circulaires ou sous forme de spirales qui sont caractérisées, de manière connue, par un rayon de giration, inversement proportionnel au champ

magnétique, et par une fréquence cyclotron qui est proportionnelle au champ magnétique. Les électrons sont alors confinés par le champ magnétique statique.

5 Le rayon de giration et la fréquence cyclotron sont, en principe, définis uniquement dans un champ uniforme, tandis que le champ magnétique créé par un aimant 2 dont les dimensions sont de l'ordre de celles de l'enceinte 1, présente en fait un gradient dans l'enceinte 1. Cependant, le rayon de giration et la fréquence cyclotron permettent d'estimer certains ordres de grandeur, en  
10 particulier les valeurs respectives du champ magnétique statique et de la fréquence de l'onde électromagnétique. Ces valeurs sont prédéterminées de manière à provoquer à l'intérieur de l'enceinte une résonance cyclotronique d'électrons, au moins dans une zone de résonance disposée dans l'enceinte.

15 Le champ magnétique doit être suffisamment fort pour que le rayon de giration soit inférieur à la dimension de l'enceinte 1. Un champ magnétique de l'ordre de 0,1 Tesla, par exemple, permet de confiner les électrons dans une enceinte 1 ayant des dimensions de quelques décimètres, ce qui correspond à la dimension typique d'une source lumineuse. La fréquence cyclotron dans un  
20 champ de 0,1 Tesla est de l'ordre de 2 GHz.

Lorsque la fréquence de l'onde électromagnétique ultra haute fréquence correspond à la fréquence cyclotron, on obtient un effet de résonance. La relation de résonance entre le champ magnétique statique  $B$  et la fréquence  $f$  de  
25 l'onde électromagnétique ultra haute fréquence,  $B = f \cdot 2\pi m / e$ , dépend uniquement du rapport de la masse  $m$  et de la charge  $e$  de l'électron. Lorsque le champ magnétique statique est de 0,1 Tesla, la fréquence de l'onde électromagnétique ultra haute fréquence est alors environ 2 GHz. On obtient ainsi une résonance cyclotronique d'électrons à l'intérieur de l'enceinte. De

préférence, le champ magnétique statique est de 0,0875 Tesla et la fréquence de l'onde électromagnétique ultra haute fréquence est de 2,45 GHz, ce qui est une fréquence habituellement utilisée dans les sources ultra haute fréquence. Le champ magnétique statique présentant un gradient, les conditions de  
5 résonance ne sont pas forcément remplies dans la totalité de l'espace de l'enceinte. La zone de résonance maximale peut prendre une forme quelconque, définie par les distributions du champ magnétique statique et de l'onde électromagnétique ultra haute fréquence. La forme de l'enceinte est, de préférence, adaptée à la distribution du champ de l'aimant 2 utilisé et l'antenne  
10 3 est disposée de manière à ce que tout l'espace délimité par l'enceinte 1 reçoive l'onde électromagnétique ultra haute fréquence.

Il est à noter que les électrons peuvent, a priori, gagner ou perdre de l'énergie sous l'effet de l'onde électromagnétique, suivant l'orientation de leur vitesse par  
15 rapport au champ électrique de l'onde. De plus, les électrons subissent des collisions avec les ions du plasma, dans la zone de résonance. Cependant, les électrons étant confinés par le champ magnétique statique, il s'avère qu'après un grand nombre de passages dans la zone soumise à l'onde électromagnétique, le bilan en énergie des électrons est positif et peut être  
20 compris entre 1 électronvolt et quelques dizaines d'électronvolts par électron, par exemple 50eV. Ce bilan détermine l'alimentation en énergie de la source de lumière. L'énergie est ensuite émise lors de collisions inélastiques radiatives avec les ions, dans le spectre visible et, en particulier, dans le spectre UV.

25 L'efficacité lumineuse de la source lumineuse, supérieure à 100 lumens par Watt, est nettement plus élevée que celle des sources lumineuses connues, ce qui permet d'obtenir une luminosité prédéterminée à très basse puissance d'alimentation.

Lors d'une phase de démarrage de la source de lumière, les électrons accélérés ionisent davantage le gaz, de manière à augmenter la densité électronique. Or, de manière connue, un plasma sert d'écran pour les fréquences inférieures à la fréquence de coupure du plasma, qui dépend de la racine carrée de la densité électronique dans le plasma. La densité augmentant lors de la phase de démarrage, la fréquence de coupure augmente de manière correspondante jusqu'à ce que la fréquence de coupure atteigne la valeur de la fréquence de l'onde électromagnétique ultra haute fréquence injectée. Le plasma atteint alors une densité électronique de saturation, typiquement après quelques dizaines de microsecondes. La pression minimale nécessaire pour le démarrage est de l'ordre de 0,4  $\mu$ bar.

Dans la source lumineuse représentée à la figure 1, l'émetteur 4, l'antenne 3 et l'aimant 2 sont disposés, par rapport à l'enceinte 1, de manière à libérer pour la lumière un grand angle solide d'illumination, supérieur à  $2\pi$  stéradians. En effet, sur la figure 1, la lumière L est émise tout autour d'un axe de rotation R. Seul le boîtier 5 limite l'angle solide d'illumination de la source lumineuse. On obtient alors un grand champ d'illumination. Cette source lumineuse présente l'avantage de pouvoir fonctionner à basse température, par exemple à température ambiante. Cependant, une intensité maximale est obtenue à une température plus élevée, par exemple de l'ordre de 40°C.

Sur la figure 1, l'enceinte 1 enveloppe sensiblement l'aimant 2 et l'antenne 3 ce qui permet au gaz disposé dans l'enceinte d'absorber le rayonnement électromagnétique émis par l'antenne 3 de manière très efficace. De plus, la zone de résonance disposée dans l'enceinte 1 constitue automatiquement un écran de rayonnement permettant de limiter le rayonnement électromagnétique ultra haute fréquence à l'extérieur de la source lumineuse.

La source lumineuse fournit un rayonnement dans le spectre visible et dans le spectre UV, correspondant à des raies d'émissions des atomes et des ions du gaz. La raie à 254nm de l'atome de mercure non ionisé peut atteindre dix fois la  
brillance d'une lampe UV standard. Les raies d'émission des ions ayant des  
5 longueurs d'onde inférieures à 200nm sont particulièrement intenses. Les raies  
du mercure ionisé une fois, ayant des longueurs d'onde de 164,9nm et  
194,2nm, sont environ cinq fois plus intenses que la raie à 254nm de l'atome de  
mercure non ionisé. Le choix du gaz et de la pression dans l'enceinte permet  
d'adapter le spectre de la source à son utilisation, notamment au régime UV  
10 souhaité. Par exemple, plus la pression est élevée, plus les raies émises à des  
longueurs d'ondes longues, c'est-à-dire des raies d'émissions d'atomes non  
ionisés dominant. La connaissance des spectres atomiques des atomes  
constituant le gaz et des spectres ioniques des atomes ionisés une ou plusieurs  
fois permet ainsi d'obtenir le rayonnement souhaité. Le rayonnement créé est  
15 caractérisé par les raies atomiques et ioniques correspondantes.

Pour constituer une source de lumière visible, l'enceinte 1 peut comporter,  
comme représenté à la figure 1, un revêtement fluorescent 6 transformant un  
rayonnement ultraviolet en rayonnement visible.

20 Dans la source lumineuse représentée à la figure 2, l'aimant 2 constitue  
simultanément l'antenne 3 de l'émetteur 4. L'enceinte 1 comporte un logement 7  
externe pour l'aimant 2. Ainsi, l'aimant 2 est disposé en totalité à l'extérieur de  
l'enceinte 1 et n'est pas soumis à l'action du plasma lors du fonctionnement de  
la source lumineuse. L'enceinte 1 enveloppant sensiblement l'aimant 2  
25 constituant l'antenne 3, la lumière est toujours émise dans un grand angle  
solide. La source lumineuse représentée à la figure 2 comporte un grillage 8 fin  
de protection contre le rayonnement à ultra haute fréquence, ce qui permet de  
respecter les normes de sécurité même dans le cas d'un fonctionnement à

haute puissance de l'émetteur 4. Un tel grillage 8 peut également être prévu dans le mode de réalisation de la figure 1 et dans les autres modes de réalisation décrits ci-dessous. Le grillage 8 fin peut être disposé à l'extérieur de l'enceinte 1, comme représenté à la figure 2, ou l'intérieur de l'enceinte 1, de manière à envelopper la zone de résonance dans laquelle est disposée l'antenne 3.

Dans le mode de réalisation particulier représenté à la figure 3, l'aimant 2 et l'antenne 3 de l'émetteur 4 sont disposés en totalité à l'intérieur de l'enceinte 1. Ainsi, l'aimant 2 et l'antenne 3 sont complètement entourés par le gaz et ne imitent pas l'angle solide dans lequel la source rayonne. Seul le boîtier 5 limite le champ d'illumination. Sur la figure 3, l'enceinte 1 comporte un revêtement conducteur transparent 9 sur une face interne ou une face externe de la paroi de l'enceinte 1, entourant l'antenne 3 et constituant, ainsi, un écran de protection contre le rayonnement à ultra haute fréquence.

Dans le mode de réalisation particulier représenté à la figure 4, l'enceinte 1 a une forme tubulaire et quatre aimants 2 sont disposés aux extrémités de l'enceinte 1 tubulaire, de part et d'autre de l'enceinte, de manière à créer un piège magnétique pour les électrons et les ions du plasma. Pour constituer un tel piège, au moins deux aimants 2 sont nécessaires. Dans le mode particulier de réalisation représenté, l'antenne 3 est disposée le long de l'enceinte 1, d'un côté de celle-ci, entre l'enceinte 1 et deux aimants 2. L'enceinte 1 tubulaire permet d'obtenir la lumière dans un grand angle solide, au moins égal  $2\pi$  stéradians.

Sur la figure 5 un dispositif 12 comporte une pluralité de sources lumineuses selon l'invention, disposées côte à côte, ce qui permet d'obtenir une source UV ou visible puissante de grande surface, par exemple pour la photogravure. Dans

le mode de réalisation particulier représenté à la figure 5, l'ensemble des sources lumineuses permet d'obtenir de la lumière L quasiment dans un angle solide de  $4\pi$  stéradians. Seule est réduite l'intensité du côté des enceintes 1 où sont disposés les antennes 3 et les aimants 2.

5

La source lumineuse selon l'invention peut être de dimensions quelconques et tout particulièrement de dimensions très petites si l'on adapte la longueur d'onde de l'onde électromagnétique injectée et le champ magnétique statique aux dimensions de la source. Ainsi, la source représentée aux figures 1 à 3, par  
10 exemple, peut avoir des dimensions de l'ordre du centimètre, la fréquence de l'onde électromagnétique étant de l'ordre de 30 GHz et le champ magnétique statique étant de l'ordre de 1 Tesla. L'émetteur 4 ultra haute fréquence peut, par exemple, comporter un circuit microélectronique fournissant une puissance inférieure ou égale à 1 Watt. Une pluralité de sources lumineuses peut, par  
15 exemple, être regroupée sous forme d'un réseau.

La durée de vie de la source est limitée par la durée de vie de l'émetteur 4 qui est typiquement nettement supérieure à la durée de vie d'une source de lumière classique, par exemple celle d'une ampoule incandescente ou fluorescente.  
20 L'efficacité du couplage de l'onde électromagnétique ultra haute fréquence et du plasma est très élevée grâce à la résonance cyclotronique d'électrons. L'efficacité lumineuse de la source est, ainsi, très bonne. L'énergie de l'onde électromagnétique ultra haute fréquence est essentiellement transférée aux électrons, et non aux ions, et est donc directement utile pour les collisions  
25 radiatives et ionisantes, sans chauffer le plasma, ce qui permet d'utiliser la source lumineuse à basse consommation.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation particuliers représentés aux figures. En particulier, l'antenne et/ou l'aimant peuvent être disposés aussi



bien à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'enceinte. Le grillage fin de protection peut recouvrir l'enceinte et/ou l'ensemble constitué par l'enceinte et les antennes et éventuellement les aimants. Le fonctionnement de la source lumineuse est indépendant de la forme géométrique de l'aimant et de l'enceinte.

## Revendications

1. Source lumineuse alimentée par ultra haute fréquence, comportant un émetteur (4) créant, par l'intermédiaire d'au moins une antenne (3), une onde électromagnétique ultra haute fréquence dans une enceinte (1) étanche, ayant une paroi transparente à la lumière et contenant un gaz à basse pression, source caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un aimant (2) destiné à créer à l'intérieur de l'enceinte un champ magnétique statique, les valeurs respectives du champ magnétique statique et de la fréquence de l'onde électromagnétique étant prédéterminées, de manière à provoquer à l'intérieur de l'enceinte une résonance cyclotronique d'électrons, l'émetteur (4), l'antenne (3) et l'aimant (2) étant disposés par rapport à l'enceinte (1) de manière à libérer pour la lumière un angle solide d'au moins  $2\pi$  stéradians.
2. Source de lumière selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'antenne (3) est disposée à l'intérieur de l'enceinte (1).
3. Source de lumière selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisée en ce que l'aimant (2) constitue l'antenne (3).
4. Source de lumière selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'aimant (2) est disposé à l'intérieur de l'enceinte (1).
5. Source de lumière selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que l'aimant (2) est disposé à l'extérieur de l'enceinte (1).
6. Source de lumière selon la revendication 5, caractérisée en ce que l'enceinte (1) comporte un logement (7) externe pour l'aimant (2).

7. Source de lumière selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'aimant (2) et l'antenne (3) pénètrent dans l'enceinte (1) de manière étanche.

5 8. Source de lumière selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisée en ce que, l'enceinte (1) ayant une forme tubulaire, elle comporte au moins deux aimants (2) disposés aux extrémités de l'enceinte (1) tubulaire.

10 9. Source de lumière selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que l'enceinte (1) comporte un revêtement fluorescent (6) transformant un rayonnement ultraviolet en rayonnement visible.

15 10. Source de lumière selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisée en ce que l'enceinte (1) comporte un revêtement conducteur transparent (9).

11. Source de lumière selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisée en ce que la source comporte un grillage (8) fin de protection contre le rayonnement ultra haute fréquence.

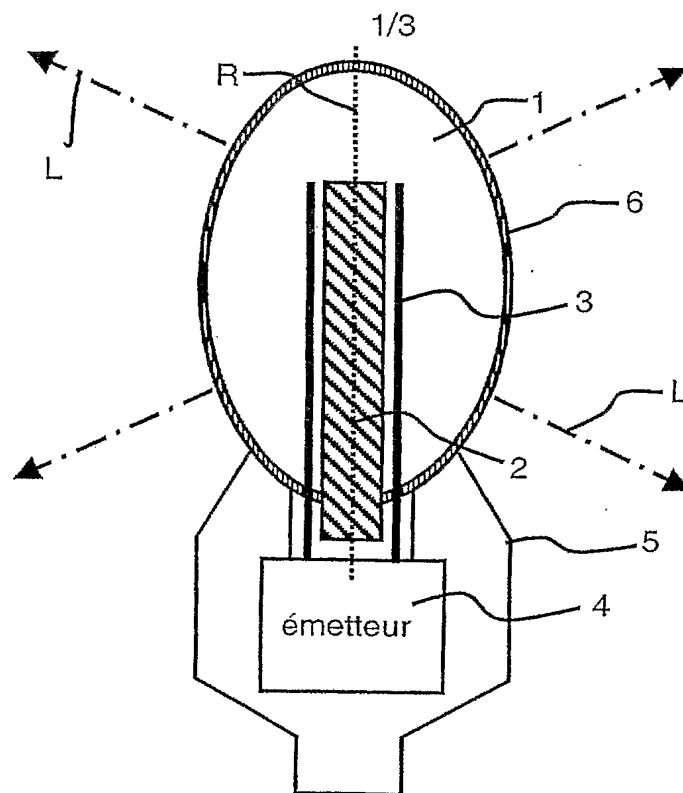


Figure 1

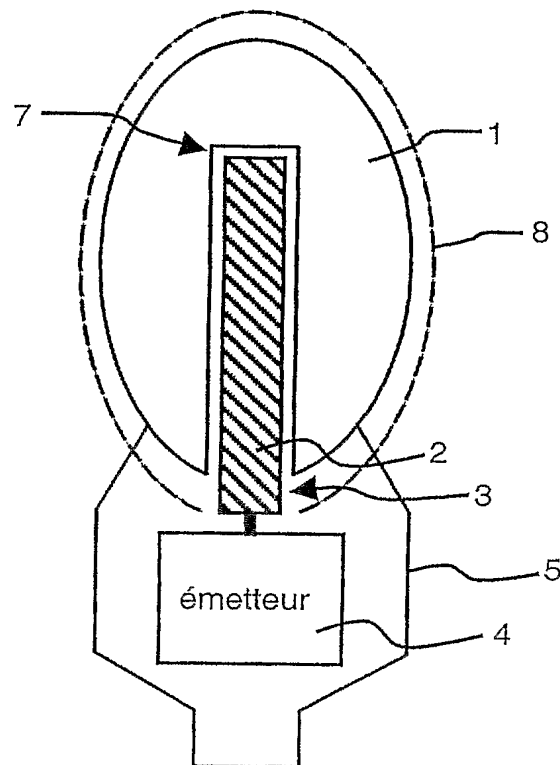


Figure 2

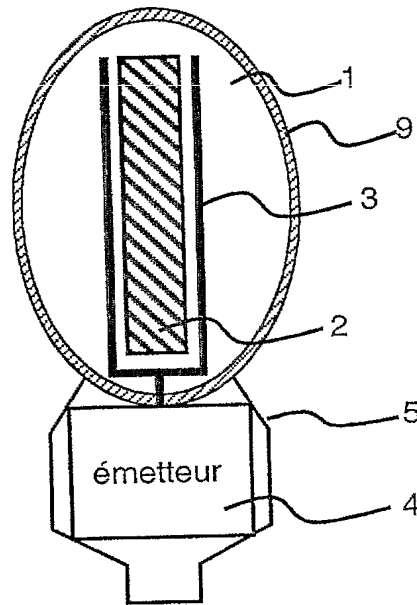


Figure 3

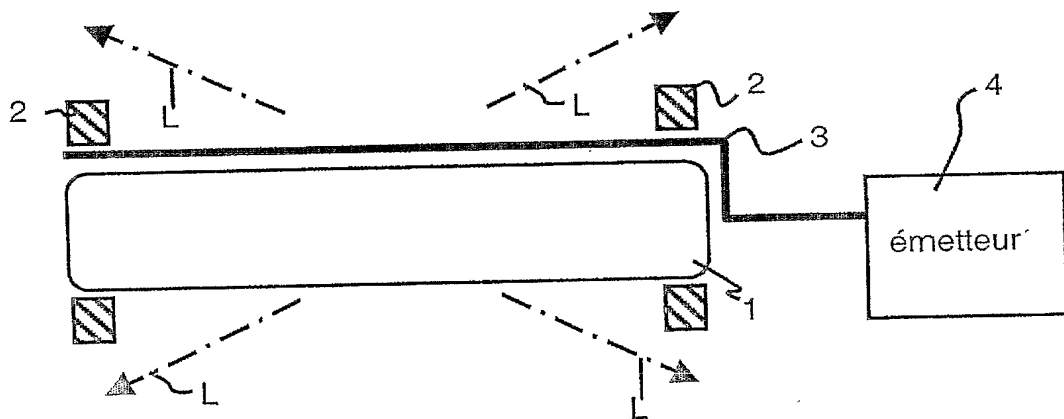


Figure 4

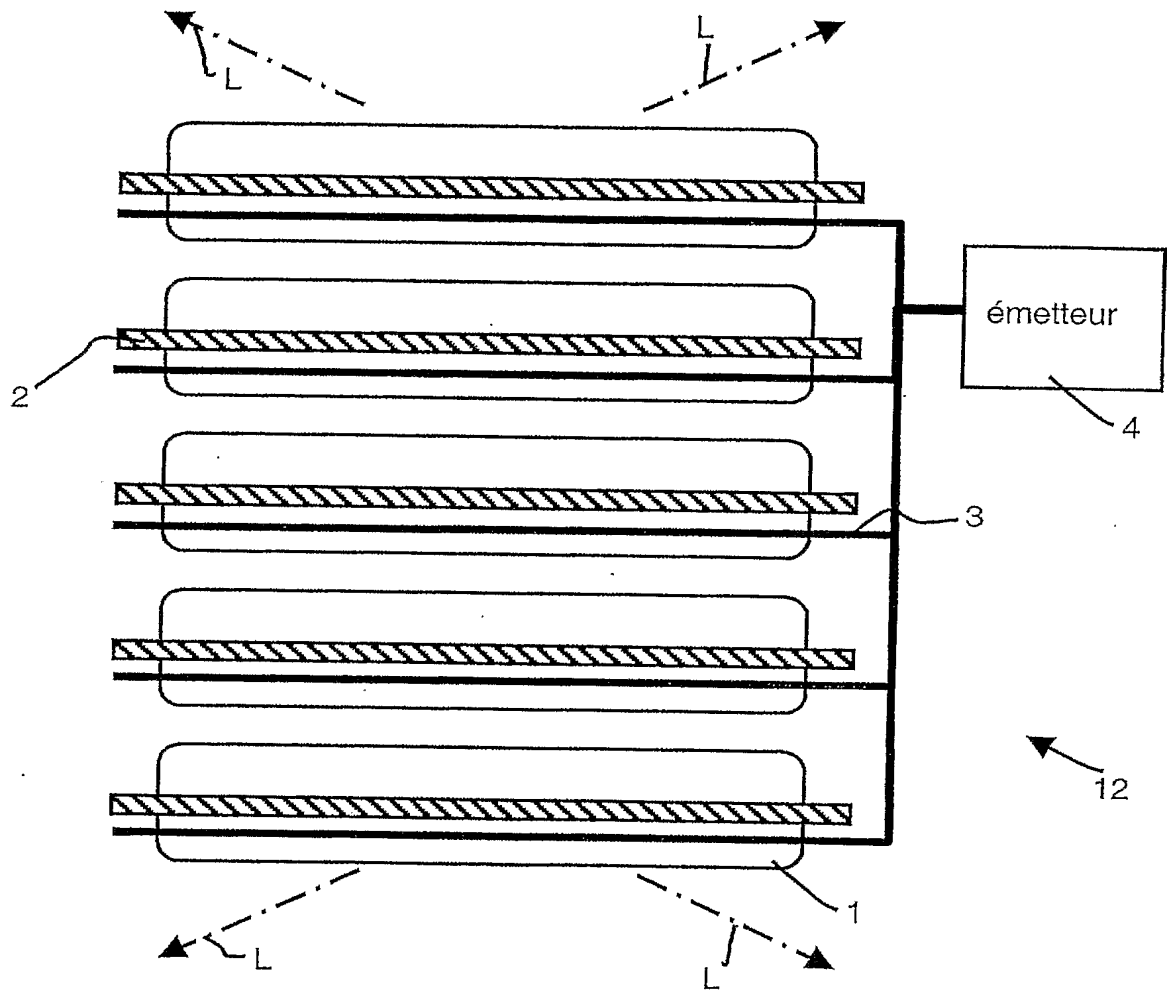


Figure 5

